Betrachtungen über die Organisation und die biologischen Verhältnisse der nordischen Bäume*)

on

F. W. C. Areschoug.

Wenn man bedenkt, welch colossale Größe viele Bäume erreichen, kann die Vorstellung leicht Eingang finden, dass die organisirte Masse, welche diese Gewächse jährlich hervorbringen, auch im Volumen diejenige weit übertreffe, welche in derselben Zeit von den krautartigen Pflanzen gebildet wird. Das ist indessen bei weitem nicht der Fall. Im Gegenteil sind bei den meisten Kräutern die Jahrestriebe vielfältig größer als diejenigen, welche die Bäume entwickeln.

Der Grund zu dieser Verschiedenheit zwischen den krautartigen und den holzartigen Gewächsen ist leicht einzusehen. Der holzartige Stamm ist nämlich dazu bestimmt, Jahrhunderte, ja bisweilen sogar Jahrtausende fortzuleben und den größten Teil der während eines so langen Zeitraums entwickelten Äste und Zweige gleichzeitig zu tragen. Der Stamm nebst seiner ganzen Masse von Zweigen muss daher sowohl aus festen, dickwandigen und widerstandsfähigen Gewebeelementen bestehen, um den Stürmen Trotz bieten zu können, als auch von Geweben bekleidet sein, die einen hinlänglichen Schutz gegen atmosphärische Veränderungen darbieten. Auch für die so äußerst zahlreichen überwinternden Knospen der Bäume muss viel Arbeit geleistet werden, um sie vor der Winterkälte zu schützen. Da ferner nur die äußersten und jüngsten Zweige Laubblätter tragen und daher Nahrung zu bereiten fähig sind, und da zufolgedessen neue Zweige jährlich entwickelt werden müssen, die Zweige aber, welche aufgehört haben als Assimilationsorgane zu fungiren, größtenteils sitzen bleiben und als Elemente des Zweigsystems selbst auftreten, so wird eine große Menge Baumaterials zur Anlegung der jährlich gebildeten neuen Phloem- und Xylemlager verbraucht, welche dem Stamme und seinem ganzen Zweigsystem die

---

*) Die Untersuchungen, auf welche diese Betrachtungen sich gründen, sind größtenteils in folgenden von mir herausgegebenen Aufsätzen veröffentlicht: Bidrag till groddknopparnes morfologi och biologi, Lund 1856; Beiträge zur Biologie der Holzgewächse, Lund 1877; Om de groddknoppalstrande växternas utveckling, Köpenhavn 1861.

Fähigkeit geben, die Last der jährlich entstehenden, neuen Zweige zu tragen und die vitalen Funktionen auszuführen, welche auch dem älteren Stamme und seinen Zweigen zukommen. Den krautartigen, perennirenden Gewächsen sind alle diese Einrichtungen weniger nötig, weil die über der Erde befindlichen Triebe jährlich absterben und der unterirdische Stamm solche Dimensionen wie das oberirdische, perennirende Stammsystem nie annimmt und überdies sich unter solchen äußern Verhältnissen befindet, welche die Struktureigentümlichkeiten nicht erfordern, die den Stamm der Bäume auszeichnen. Die geringe Arbeit, welche die Stauden, im Vergleich zu den Bäumen folglich zum Erzeugen ihres Stammes zu leisten brauchen, ist auch der hauptsächliche Anlass, dass ihre Jahrestriebe so bedeutend größer als die der Bäume werden. In noch höherm Grade trifft dieses zu bei solchen Kräutern, die einen Teil ihres Baumaterials zum Erzeugen eines unterirdischen Stammes nicht anzuwenden brauchen, wie es mit den einjährigen und gewissermaßen auch mit den zweijährigen Gewächsen der Fall ist. Welch' ungeheures Volumen Pflanzenmasse wird jährlich z. B. von manchen *Cucurbitaceen, Cannabis, Helianthus annuus, Zea*, *Beta* und so vielen andern ein- oder zweijährigen Pflanzen producirt!

Ungeachtet der geringen Größe der Jahrestriebe der Bäume im Vergleich zu denen der krautartigen Pflanze nimmt doch die Entwickelung derselben die Wirksamkeit des Baumes größtenteils in Anspruch und zwar auf Kosten der Teile, welche mehr oder weniger unmittelbar bei der sexuellen Fortpflanzung fungiren. Besonders bei den nordischen Bäumen, deren hauptsächliche Thätigkeit auf eine kürzere Periode des Jahres verlegt ist, drückt das Concentriren dieser Lebenswirksamkeit auf die Entwickelung des beharrlichen Stammsystems sein Gepräge auf die ganze äußere Organisation, wie wir im Folgenden darthun wollen. Bei den Kräutern dagegen ist die vitale Wirksamkeit am allermeisten auf die Ausbildung der Teile gerichtet, welche im Dienste der sexuellen Fortpflanzung stehen, oder daneben auf die der jährlich absterbenden, über der Erde befindlichen Teile des vegetativen Systems. Zur Ausbildung des perennirenden Erdstammes wird hingegen verhältnismäßig wenig Stoff verwendet.

Das soeben erwähnte Streben bei den nordischen Bäumen, den größten Teil ihrer vegetativen Arbeit auf den perennirenden Stamm und seinen Zweigkomplex zu verwenden, findet schon seinen Ausdruck in den frühern Entwickelungsstadien dieser Gewächse. Im Lebenslaufe der höheren Pflanzen können drei Stadien unterschieden werden, nämlich das Erstarkungs-, Verzweigungs- und Fortpflanzungsstadium, welche bald sich schnell ablösend in einem und demselben Jahre wie bei den einjährigen Gewächsen durchgemacht werden, bald auf zwei Jahre verteilt werden können; wie bei den zweijährigen, indem das Erstarkungsstadium auf das erste Jahr und das Verzweigungs- und Fortpflanzungsstadium auf das zweite verlegt wird, bald wiederum auf mehrere, wie es der Fall bei den perennirenden Ge-

wächsen ist. Im letzterwähnten Falle können die verschiedenen Entwickelungsphasen auf verschiedene Jahre verlegt sein, was indessen nicht so aufgefasst werden darf, dass das eine Stadium aufhört, wenn ein folgendes eintritt. Bei den Holzgewächsen haben die beiden ersten Stadien eine weit längere Dauer als bei den Stauden, so dass die Fortpflanzung weit später eintritt und zwar erst, nachdem das ausdauernde Zweigsystem eine sehr große Entwickelung erreicht hat. Die Holzgewächse müssen daher während einer längeren Zeit, als die Stauden dafür nötig haben, ihre ungeteilte Kraft auf die Entwickelung ihres Stammes verwenden. Dieselbe Entwickelung, welche den Baum im Ganzen auszeichnet, kommt mehr oder weniger vollständig auch den Zweigen zu, die zum Fortleben bestimmt sind.

Die Triebe, welche ein mehr dauerndes Element im Zweigsysteme des Baumes ausmachen sollen, verbleiben im ersten Jahre in dem Erstarkungsstadium, so dass ihre Knospen erst im folgenden Jahre zur Entwickelung kommen. Daraus folgt, dass solche Triebe während des ersten Jahres keine blütentragenden Zweige erzeugen, wodurch sie ihre ganze vegetative Kraft auf ihre Erstarkung verwenden können. Erst im zweiten Jahre treten sie ins Verzweigungsstadium und nicht selten auch ins Fortpflanzungsstadium ein, oder es kann das Eintreten in letzteres bei gewissen Bäumen ein oder ein paar Jahre verzögert werden. Einige nordische Bäume, welche Gattungen oder Familien angehören, die vorzugsweise in einer wärmeren Zone leben, können doch Blüten an den Jahrestrieben erzeugen, so dass einige von den Knospen derselben schon im ersten Jahre entwickelt werden. Es ist dies der Fall mit den *Tilia*-Arten, deren Blütenstände aus dem untersten Teile der übrigens überwinternden Knospen entspringen. *Fagus* und *Quercus* haben auch Blütenstände an den diesjährigen Trieben, obgleich männliche Kätzchen auch aus gewissen Knospen an den vorigjährigen hervortreten. Auch viele nordische Sträucher (z. B. *Lonicera* und *Ericineae*) haben verzweigte, gleich ins Fortpflanzungsstadium übergehende Jahrestriebe, und dies gewiss weil ihr Stammsystem keinen so großen Umfang hat, dass die Pflanze den größeren Teil ihrer Kraft auf die Erzeugung desselben zu concentriren braucht. Junge Bäume, die noch nicht ins Fortpflanzungsstadium getreten, können auch verzweigte Jahrestriebe hervorbringen.

Verzweigte und zugleich meistenteils blütentragende Jahrestriebe finden sich auch bei verschiedenen Bäumen, die in Ländern mit einem wärmern Klima leben und deren Vegetationsperiode sich deshalb über das ganze Jahr erstrecken kann. Ob dies hingegen bei tropischen Bäumen überhaupt der Fall ist, davon habe ich nicht Gelegenheit gehabt mich zu überzeugen. Die Sprosse, welche sich jährlich aus überwinternden Knospen der Erdstämme von Stauden entwickeln, müssen, falls sie verzweigt sind, Zweige und Blüten in demselben Jahre, in welchem sie entwickelt sind,

erzeugen, weil sie in einem kälteren Klima den Winter über nicht leben können. Dasselbe Verhältnis besteht bei ein- und zweijährigen Pflanzen.

Um den Trieben, welche persistiren sollen, die nötige Stärke zu geben, ist es bei den nordischen Bäumen eine sehr gewöhnliche Erscheinung, dass solche Triebe nicht unmittelbar Blüten erzeugen, sondern dass von besonderen, aus diesen Zweigen mehr oder weniger unmittelbar entstehenden Trieben diese Aufgabe erfüllt wird. Hierdurch kommt eine Arbeitsteilung zu Stande, indem gewisse Zweige, die s. g. Langzweige, fortzuleben und die Krone des Baumes zu verstärken bestimmt sind, andere dahingegen, die s. g. Kurzzweige, hauptsächlich oder ausschließlich zur Aufgabe haben, Blüten zu erzeugen und gemeiniglich nach einer längern oder kürzern Zeit abzusterben.

Hinsichtlich der Assimilation verhalten sich diese beiden Arten von Zweigen verschieden bei verschiedenen Arten, indem bald nur die Langzweige, bald nur die Kurzzweige, bald wiederum beide Sorten Laubblätter tragen. Wenn die Kurzzweige assimiliren, ist es sehr gewöhnlich, dass manche von ihnen, nämlich die schwächeren, absterben, ehe sie es zum Blühen gebracht haben. Wenn hingegen keine eigentliche Differenzirung von Lang- und Kurzzweigen stattfindet, so ist es doch eine sehr allgemeine Regel, dass die kleineren und schwächeren Zweige vorzugsweise Fortpflanzungszweige sind.

Die vollständigste Differenzirung von Zweigen verschiedener Art findet bei den *Pinus*-Arten statt, die nicht weniger als vier Arten von Zweigen haben, nämlich Langzweige und vegetative, männliche und weibliche Kurzzweige. Die Langzweige nehmen an der Assimilation nicht teil, weil sie nur Niederblätter tragen; in ihren Winkeln aber entspringen vegetative Kurzzweige. Die männlichen Kurzzweige sind blätterlos, haben zwischen den vegetativen ihren Platz und können als vegetative, welche metamorphosirt wurden, betrachtet werden. Die weiblichen Kurzzweige sind hingegen metamorphosirte Langzweige und haben ihren Platz gegen die Spitze eines Langzweiges zu und zwischen den Knospen, die neue Langtriebe hervorbringen sollen. Die vegetativen Kurzzweige fungiren mehrere Jahre, ein Verhältnis, welches von um so größerer Bedeutung für die Nahrungsbereitung ist, als die Blätter dieser Pflanzen eine so unansehnliche Größe haben. Die zur Fortpflanzung bestimmten Kurzzweige sterben ab, nachdem die Blüten ihre Bestimmung erfüllt haben. Bei *Larix* werden noch mehrere Arten von Zweigen differenzirt, aber die Langzweige sind mit Blättern versehen. Dagegen entbehren die Langzweige vieler *Berberis*-Arten der Laubblätter, welche zu Dornblättern reducirt sind. Damit aber diese Langzweige die für ihre Entwickelung nötige Nahrung erhalten, entwickeln sich wie bei *Pinus* fast gleichzeitig mit diesen Zweigen und auf denselben Kurztriebe, deren Blätter Nahrung bereiten. Bei *Berberis* aber sind auch die bei der Fortpflanzung fungirenden Kurzzweige mit Laubblättern versehen.

Gewisse Stauden, wie Rhizompflanzen mit schuppigem Rhizom, Knollenpflanzen mit blätterlosen Knollen (vgl. Hj. Nilsson, Dikotyla Jordstammar, Lund, 1885) und Zwiebelpflanzen mit schuppigen Zwiebeln entsprechen der obenerwähnten Kategorie von Holzgewächsen, indem der perennirende Stamm, welcher Langzweigen entspricht, keine Laubblätter trägt, infolgedessen die Sprosse, welche jährlich über der Erde hervorwachsen und die Blumen tragen, auch die Assimilation ausführen.

Bei andern Bäumen fungiren die Kurzzweige nur als Fortpflanzungszweige und entbehren der Laubblätter, so dass die Langzweige allein derartige Blätter tragen und somit die ganze Nahrungsbereitung ausführen. Als Beispiele können angeführt werden *Ulmus*, *Daphne*, manche *Prunus*-Arten, *Salicaceen*, männliche Kurzzweige bei *Betula*, *Carpinus*, *Corylus*, u. a.

Viele Stauden weisen ähnliche Verhältnisse auf, indem der unterirdische Stamm allein Laubblätter trägt und die über der Erde auswachsenden Sprosse nur Blüten bilden. Von den Rhizompflanzen gehören hierher z. B. *Primula*, *Pinguicula*, *Plantago*-Arten, von den Knollenflanzen *Cyclamen* (vergl. Hj. Nilsson, l. c.), von den Zwiebelpflanzen *Narcissus*, *Galanthus*, *Allium ursinum* L. u. m.

Bei einer dritten Kategorie von Holzgewächsen tragen sowohl Langzweige wie Kurzzweige Laubblätter und nehmen folglich beide an der Assimilation teil. Hierher gehören *Larix* (die männlichen Kurzzweige ausgenommen), *Rhamnus*, *Acer*, *Cornus mascula*, *Pomaceen* u. m.

Unter den Stauden giebt es auch viele, die sich ebenso wie diese Holzgewächse verhalten, so dass die Nahrungsbereitung sowohl von dem perennirenden Stamme als von den einjährigen Sprossen ausgeführt wird. Von den Rhizompflanzen gehören hierher *Spiraea*, *Geum*, *Symphytum*, *Pulmonaria*, *Valeriana*-Arten, *Succisa*, von den Knollenpflanzen *Corydalis*-Arten (vergl. Hj. Nilsson, l. c.), von den Zwiebelpflanzen *Lilium candidum* und andere Arten derselben Gattung.

Damit die kräftigen Langzweige, welche als die eigentlichen Verjüngungszweige zu betrachten sind, weil sie das am meisten dauerhafte Element in ihrem Axengestell darstellen, so kräftig als möglich ausgebildet werden können, ist es sehr gewöhnlich, dass sie gar nicht oder nur zum geringen Teil die Fortpflanzungszweige unmittelbar tragen. Diese entspringen in solchem Falle vorzugsweise aus den schwächeren Langzweigen oder aus andern kleineren Zweigen, die bald Kurzzweigen gleichen und daher von mir falsche Kurzzweige genannt sind, bald den Verjüngungszweigen näher kommen, und welche ich daher je nach ihrer Beschaffenheit falsche oder sekundäre Verjüngungszweige genannt habe. Es ist keineswegs ungewöhnlich, dass derartige Zweige, wie die echten Kurzzweige, endlich absterben.

Was noch dazu beiträgt, den Verjüngungszweigen eine kräftige Entwickelung zu geben, ist, dass diese Zweige fast immer aus den Knospen

hervorgehen, welche sich am obersten Teil eines Jahrestriebes finden, und welche die kräftigsten Sprosse erzeugen. Die als Träger der Blüten fungirenden Zweige hingegen entspringen gewöhnlich aus den unteren und schwächeren Knospen. Nur in gewissen Fällen, zu denen wir bald zurückkommen werden, entwickeln sich die Kurzzweige aus den obern Knospen (z. B. bei vielen Arten von *Salix*, *Betula*, *Corylus* u. a.).

Die wesentliche Verschiedenheit in Beziehung auf die hauptsächliche Aufgabe der organischen Wirksamkeit der holzartigen und der krautartigen Pflanzen tritt besonders deutlich in den oben erwähnten Verhältnissen hervor. Die Holzgewächse, welche am allermeisten darauf hinarbeiten ihren perennirenden Stamm zu entwickeln, wenden die schwächsten Sprosse im Dienste der Fortpflanzung an. Die Thätigkeit der krautartigen Pflanzen dagegen ist vorzugsweise auf die Fortpflanzung gerichtet. Bei den Stauden, sie mögen nun durch Rhizom, Knollen, Zwiebeln oder durch Brutknospen überwintern, ist es deshalb eine allgemeine Regel, dass Sprosse, welche Blüten für das künftige Jahr erzeugen sollen, aus den Knospen entwickelt werden, die sich der Spitze des überwinternden Stammes am nächsten finden und welche folglich die kräftigsten sind. Wenn der über der Erde befindliche Spross sich verzweigt, sind es ebenso die oberen Zweige, welche Blüten hervorbringen, während die unteren und schwächeren oft nicht zur Blütenbildung gelangen, sondern sich als vegetative Axen verhalten.

Das Bestreben der nordischen Bäume ihre Arbeitsleistung auf die Ausbildung des Stammes und der dauerhafteren Zweige zu concentriren und so wenig Kraft als möglich auf die Triebe, welche an der Fortpflanzung fungiren, zu verwenden, offenbart sich in der ganzen Organisation des Baumes. So ist oben nachgewiesen, dass die Kurztriebe, welche die Blüten tragen, entweder auf besonderen, schwächeren Zweigen, wie falsche Kurzzweige, falsche oder sekundäre Verjüngungszweige, oder auf dem basalen und mit einer schwächeren Neubildungskraft ausgerüsteten Teil der Langzweige entstehen. Die Beschaffenheit der Kurzzweige selbst hängt zugleich ganz und gar von der Beschaffenheit der Teile ab, welche sie tragen, so dass ein deutliches Bestreben sich bei der Pflanze offenbart, auf diese Zweige so wenig Material als möglich zu verwenden. Je weniger ausgebildet und je weniger dauerhaft diese Teile sind, desto mehr reduzirt und kurzlebig werden auch die Kurzzweige selbst. Bei den diklinen Bäumen tritt dieses besonders augenscheinlich hervor, indem die Kurzzweige, welche die männlichen, sogleich nach dem Blühen abfallenden Blüten tragen, äußerst klein sind, der Laubblätter entbehren und, sobald das Blühen abgeschlossen ist, abfallen.

Derartige Kurzzweige können also nicht assimiliren, sondern sind auf die Reservestoffe angewiesen, welche sich in den Zweigen aufgespeichert finden, auf denen sie ihren Platz haben; denn sie sind selbst derart reduzirt, dass sich darin schwerlich hinlänglich Raum für diese Stoffe findet. *Sali-*

caceen, *Betulaceen*, *Cupuliferen*, *Coniferen* u. s. w. liefern Beispiele für derartige männliche Kurzzweige. Wenn zugleich die Frucht schnell reift, wie es besonders mit den Salicaceen der Fall ist, können auch die weiblichen Kurzzweige eben so wenig entwickelt sein. Auch Bäume mit hermaphroditischen Blüten, die zeitig aufblühen und deren Frucht bald reift, haben blätterlose und nach der Fruchtreife absterbende Kurzzweige. Als Beispiele hierfür können angeführt werden *Prunus avium* L., *Daphne Mezereum* L. und *Ulmus*-Arten. Auch wenn die Frucht später zur Reife gelangen würde, bleiben die Kurzzweige blätterlos und einjährig, sobald es gilt die Blüten zeitig zur Entwickelung zu bringen, wobei es, wie im vorigen Falle den Eindruck macht, als ob die Zeit eine vollständigere Ausbildung der Kurzzweige nicht gestattete (bei *Alnus*, *Amygdalus communis* L., *Prunus spinosa* L. u. a.). Kurzzweige von *Prunus Padus* L. können auch hierher gerechnet werden, obgleich sie eine geringe Anzahl von Laubblättern tragen. Je nachdem aber die Blüten später aufblühen oder die Frucht später reift oder sehr groß und schwer wird, so dass sie eines stärkeren Trägers bedarf, werden auch die Kurzzweige größer und kräftiger (z. B. *Pomaceae*). Zugleich bedürfen in der Regel auch die Kurzzweige eine längere Zeit zu ihrer Entwickelung, ehe sie Blüten erzeugen können. Sie werden folglich oft perennirend und tragen Laubblätter, so dass sie der Frucht während ihrer Entwickelung die Nahrung selbst bereiten können. Sie bringen auch während mehrerer Jahre Blüten hervor und werden dadurch verzweigt. *Acer*, wie *Cornus mas* haben vieljährige Zwergzweige, die doch schon im ersten Jahre blühen.

Dass Kurzzweige assimiliren können, wenn ein größerer Vorrat plastischen Baumateriales für die Ausbildung nötig ist, ist eine Einrichtung, die mittelbar eine kräftigere Entwicklung von Langzweigen befördert, weil die Nahrung, welche diese bereiten, in solchem Falle ihnen selbst zu gute kommen kann. Auch die längere Dauer der Kurzzweige, auf welche die Natur mehr Arbeit verwendet hat, muss als eine zweckmäßige Anordnung betrachtet werden, weil die Pflanze sich hierdurch das Material zur Anlegung neuer derartiger Zweige erspart.

Noch mehr wird die Entwickelung derjenigen Langzweige, welche einen dauerhaften Bestandteil der Krone ausmachen sollen, beschleunigt, wenn, wie es bei den nordischen Bäumen der Fall ist, die Blüten- und Fruchtbildung eintritt und oft aufhört, ehe die Langzweige sich kräftiger zu entwickeln angefangen haben, wodurch eine zeitliche Arbeitsteilung zustande kommt. Manche eigentümliche und interessante biologische Einrichtung ist eine Folge dieses Strebens des Baumes, die sexuelle Fortpflanzung auf eine frühere Periode des Jahres zu verlegen, wo die Temperaturverhältnisse für die vegetative Thätigkeit noch nicht günstig sind. Dabei können zwei verschiedene Fälle eintreten. Endweder werden alle die mit der Fortpflanzung in Verein stehenden Verrichtungen sehr früh beendet, oder es

nimmt die Ausbildung der Frucht selbst infolge der Beschaffenheit derselben eine längere Zeit in Anspruch und wird erst gegen Ende der Vegetationsperiode vollendet, während das Blühen sehr zeitig im Frühjahr stattfindet, damit so hinlängliche Zeit zur Reife der Frucht vorhanden ist.

Wenigstens bei den *Ulmus*-Arten, welche der kälteren temperirten Zone angehören, wird so wenig plastische Substanz für die Ausbildung der Blüte und der Frucht in Anspruch genommen, dass die aus den untern Knospen der Jahrestriebe entspringenden, blätterlosen, in hohem Grade reduzirten Kurzzweige fähig werden, zeitig im Frühjahr Blüten zu entwickeln und die Frucht zur Reife zu bringen, ehe noch die eigentliche Ausbildung von Langzweigen eingetreten ist. Beinahe in derselben Weise verhalten sich die Kurzzweige bei *Prunus avium* L. und *Pr. spinosa* L., indem sie ebenso reduzirt sind, am untern Teil der vorjährigen Zweige entstehen und bald, vor dem Entstehen von Langtrieben, Blüten erzeugen; die Ausbildung der Frucht aber nimmt bei diesen Pflanzen eine längere Zeit in Anspruch, so dass die diesjährigen Langzweige wahrscheinlich auch der Frucht Baumaterial bereiten.

Bei verschiedenen Arten von *Salix* und *Myrica*, *Daphne Mezereum* L. und *Amygdalus nana* L., deren Kurzzweige ebenso wenig entwickelt sind, und deren Blüten ungefähr ebenso früh aufblühen als die von den soeben erwähnten Bäumen, sind es nicht die unteren Knospen der vorigjährigen Triebe, welche Kurzzweige bilden, sondern diese entspringen aus den oberen und kräftigeren Knospen. Ich stelle mir daher vor, dass die unteren Knospen zu schwach sind, um zeitig im Frühjahr blühende Kurzzweige hervorbringen zu können.

Mehrere Stauden, wie *Tussilago*, Arten von *Petasites*, *Hepatica*, *Eranthis hiemalis*, weisen ein ähnliches Verhältnis auf, indem die eigentliche Nahrungsbereitung auf die Fruchtbildung folgt.

Um das Blühen im Frühjahre noch zu beschleunigen, ist es nicht selten, dass die Kurzzweige zum Teil schon in demselben Jahre, in welchem sie angelegt sind, und daher ein oder mehrere Jahre, ehe sie blühen sollen, entwickelt werden. Dabei kann einer von zwei Fällen eintreten. Entweder geht die anticipirte Entwicklung so weit, das der Blütenstand selbst aus der Knospe hervortritt und nackt überwintert, oder es ist auch nur der untere, Laubblätter tragende Teil vom Kurzzweige, der sich entwickelt, und der in seiner Entwicklung weit vorgeschrittene Blütenstand überwintert in der Knospe. Jenes ist der Fall bei männlichen Kurztrieben von *Corylus*- und *Betula*-Arten und den männlichen und weiblichen Kurztrieben von mehreren *Alnus*-Arten, deren Kurztriebe, um ihre Blüten schnell bilden zu können, aus den oberen und kräftigsten Knospen des Jahrestriebes entwickelt werden. Bei diesen Pflanzen tritt dabei, wie bekannt, die Eigentümlichkeit ein, dass das Pistill noch nicht so weit vorgeschritten ist, dass es befruchtet werden kann, wenn die Staubbeutel ihren Blütenstaub entleeren. Am

allerwenigsten entwickelt ist der weibliche Kurztrieb bei *Corylus Avellana* L., der sich noch in seiner Knospe befindet, wenn die Narben hervortreten, um den Blütenstaub aufzufangen. Weil die Frucht bei dieser Gattung für ihre Ausbildung einen ansehnlichen Vorrat an Baumaterial nötig hat, so verlängert sich nach dem Blühen der Zweig, welcher den weiblichen Blütenstand trägt, und bringt mehrere Laubblätter hervor. Da zugleich die Frucht eine lange Zeit zu ihrer Reife in Anspruch nimmt, so wird es sehr wahrscheinlich, dass die verfrühte Entwickelung der männlichen Kätzchen und der Narben darauf hinzielt, eine hinlängliche Zeit zur Ausbildung und Reife der Frucht zu gewinnen. Dasselbe dürfte mit *Alnus glutinosa* und *incana* der Fall sein. Bei den zu derselben Kategorie gehörenden Arten von *Betula* (z. B. *B. verrucosa* und *odorata*) ist dagegen die Fruchtbildung schon zeitig im Sommer beendet.

Eine verfrühte Entwickelung der Knospen, welche Kurztriebe erzeugen sollen, kann auch darauf beschränkt sein, dass die Laubblätter aus der Knospe in demselben Jahre, in welchem diese gebildet ist, entspringen, während der Blütenstand mit oder ohne Laubblätter erst im folgenden Jahre entwickelt wird. Auch diese Anordnung ist ohne Zweifel dazu bestimmt, die Entwicklung der Blüten zu beschleunigen, damit sie sich zeitig im folgenden Frühjahr entfalten können. Ich stelle mir nämlich vor, dass die Nahrung, welche in den schon im ersten Jahre entstandenen Laubblättern gebildet wird, nur dem Kurztrieb und seinen Blüten zu gute kommt. Ich habe dieses bei *Cornus mas* und *Acer platanoides* beobachtet. Bei jenem Bäumchen entstehen auf den Kurzzweigen keine anderen Blätter als die, deren Entwickelung anticipirt worden ist, bei diesem aber entstehen auch in dem folgenden Jahre Laubblätter an den Kurzzweigen. Da die Frucht dieser beiden Bäume spät reift, so ist das durch eine anticipirte Entwickelung von Laubblättern veranlasste zeitige Blühen eine notwendige Voraussetzung dafür, dass die Frucht während einer Vegetationsperiode zur Reife gelangt.

In mehreren der soeben erwähnten Fälle ist es nicht nur die Entwicklung von Langzweigen, sondern auch die ganze Assimilation, die in eine spätere Periode des Sommers verlegt wird. Dieses trifft mehr oder weniger zu, wenn sämtliche Kurztriebe ganz und gar der Laubblätter entbehren. Wenn dagegen die Kurztriebe sowohl Blüten als Laubblätter hervorbringen, in welchem Falle einige der Kurzzweige eines jeden Jahrestriebes gewöhnlich steril sind und somit nur assimiliren, kann die Nahrungsbereitung über die ganze Vegetationsperiode ausgedehnt werden, wobei es sehr wahrscheinlich ist, dass die Nahrung, welche vor der Entwicklung der Langtriebe bereitet wird, den Blüten und der jungen Frucht zu gute kommt. Um indessen das Blühen und die Fruchtbildung zu beschleunigen und zugleich den Knospen, aus welchen Langtriebe sich entwickeln sollen, Nahrung zu liefern, damit diese während des Jahres eine hinlängliche Aus-

bildung erlangen, findet sich bei gewissen Bäumen und Sträuchern (*Larix*, *Berberis*, *Cornus mas*, *Ribes Grossularia* L.) die Eigentümlichkeit, dass die Knospen, welche bestimmt sind, später während der Vegetationsperiode Langtriebe zu erzeugen, anfangs, nämlich während des Blühens oder der ersten Stadien der Fruchtbildung, Kurztriebe hervorbringen, welche Laubblätter tragen, während die Terminalknospe derartiger Kurztriebe einige Zeit geschlossen bleibt und erst später zu einem Langtrieb heranwächst. Dieses bemerkenswerte Verhalten macht den Eindruck, als ob die ganze Lebensthätigkeit der Pflanze anfangs auf die sexuelle Fortpflanzung so concentrirt wäre, dass sich hinlängliches Baumaterial zum Erzeugen von Langtrieben nicht findet, so dass die dazu bestimmten Knospen erst Laubblätter entwickeln müssen, welche dieses Material herbeischaffen können. Dass der aus den soeben erwähnten Knospen zuerst entwickelte Stamm ein wirklicher Kurzzweig und nicht nur der untere, zusammengezogene Teil eines Langtriebes ist, wird durch verschiedene Thatsachen bewiesen. So können auch derartige Kurzzweige, wie die übrigen Kurzzweige, bei *Ribes Grossularia* Blüten erzeugen, was bei diesem Strauch mit den Langzweigen nie der Fall ist. Bei *Berberis vulgaris* L. werden Kurztriebe auf Langzweigen zufolge einer Anticipirung in demselben Jahr, in welchem diese entstehen, entwickelt. Alle diese Kurzzweige sind dann einander völlig gleich und tragen Laubblätter, im künftigen Jahre aber erzeugen einige von ihnen, nachdem sie erst Laubblätter entwickelt haben, Langtriebe, welche keine Laubblätter haben, weil sie zu Dornblättern reduzirt sind. Bei *Larix europaea*, deren Kurztriebe nicht anticipirt sind, da die Langzweige selbst Laubblätter, die zerstreut sind, tragen, während die Laubblätter, welche sich auf den Kurztrieben finden, ein Bündel bilden, können Langtriebe, nämlich die s. g. sekundären Verjüngungszweige, aus 3—4-jährigen Kurztrieben entwickelt werden, die während der vorhergehenden Jahre wie während des Jahres, in welchem sie zu Verjüngungszweigen auswachsen sollen, sich in ganz derselben Weise verhalten haben wie die Zweige, welche fortdauernd ihren Charakter von Kurzzweigen beibehalten.

Die bei den nordischen Bäumen häufig beschleunigte Entwickelung der Blüten wird erst dadurch möglich, dass die Blüten eine so außerordentlich einfache Organisation haben. Hierdurch wird auch der Vorteil gewonnen, dass der Baum den größern Teil seiner vegetativen Kraft auf das Verstärken und Vergrößern seines Stammes und seiner Zweige verwenden kann. Der einfache Bau der Blüten offenbart sich nicht nur darin, dass sie diklinisch sind, sondern auch in der einfachen Beschaffenheit der Hülle oder sogar in dem vollständigen Fehlen derselben. Überdies ist auch die Frucht in der Regel sehr einfach und enthält, wenn sie reif ist, selten mehr als einen Samen, und ihre Samen sind fast immer ohne Eiweiß, infolgedessen die Frucht meistens sehr bald zur Reife gelangen kann. Diese Correlation zwischen der Blüte und der Frucht ist ohne Zweifel besonders zweckmäßig,

weil sie in hohem Grade dazu beiträgt, dass die Pflanze nicht mehr Kraft und Material als nötig auf diese Teile verwendet. Es wäre ohne Zweifel eine unnötige Verschwendung von Stoff und Kraft, zum Hervorbringen eines einzigen Samens eine große Blüte mit complicirtem Bau zu bilden. Aber wenn auch zahlreiche Blüten eines im allgemeinen so einfachen Baues wie der, welcher die Blüten unserer Bäume auszeichnet, verloren gehen würden, was leicht eintreffen kann, da die Einrichtungen für die Bestäubung so unvollkommen sind, so ist der Verlust in der That unbedeutend, da nur ein Same in einer jeden Blüte gebildet wird. Daher ist es auch gewöhnlich, dass, wenn höher organisirte Pflanzen eine einsamige Frucht haben, ihre Blüten zugleich sehr reduzirt sind. Wenn hingegen zahlreiche Samen von einer Blüte gebildet werden, so verwendet auch die Natur auf die übrigen Teile der Blüte eine größere Sorgfalt, um sich dessen zu versichern, dass die Samen wirklich entwickelt und bewahrt werden können. Die Salicaceen bilden zwar eine bemerkenswerte Ausnahme von dieser Regel, indem sie mit äußerst einfachen Blüten eine vielsamige Frucht vereinigen, die Schnelligkeit aber, mit welcher ihre kleinen Samen reifen, scheint anderseits anzudeuten, dass die Pflanze nicht sonderlich viel Baumaterial auf ihre Ausbildung verwendet.

Ein vergleichender Blick auf die Organisation der Fortpflanzungsorgane der höheren Pflanzen dürfte geeignet sein, diese Auffassung zu bestätigen. Da die Selbstbestäubung im allgemeinen von den Pflanzen als weniger vorteilhaft wie die Fremdbestäubung vermieden wird, so könnte es zweckmäßiger erscheinen, wenn auch die höheren Pflanzen dikline Blüten hätten, weil dadurch keine Selbstbestäubung in Frage kommen könnte. Es kommt mir indessen sehr wahrscheinlich vor, dass die Vereinigung von Staubfäden und Pistillen in einer und derselben Blüte eine für die Pflanze zweckmäßige und vorteilhafte Einrichtung sei. Denn dadurch bleibt seltener eine Befruchtung aus. Der komplicirtere Bau, welcher die Blüten der höhern Pflanzen auszeichnet, hat anderseits Verhinderung der Selbstbestäubung zur Folge. Es würde indessen eine Verschwendung sein, wenn Blüten eines so komplicirten Baues eine nur einsamige Frucht erzeugten. Aus diesem Grunde haben auch die höheren Pflanzen in der Regel eine vielsamige Frucht. Ebenso wie sich eine augenscheinliche Correlation zwischen dem Diklinismus der Blüte, der Unvollkommenheit der Blütenhülle und der Einsamigkeit der Frucht findet, was oben nachgewiesen wurde, so findet sich anderseits eine gleich deutliche Correlation zwischen dem Hermaphroditismus, der höheren Entwicklung der Blütenhülle und der Vielsamigkeit der Frucht.

Ein Vergleich mit den tropischen Bäumen, die sich größtenteils durch reicher ausgestattete Blüten auszeichnen, und die das ganze Jahr hindurch unter den günstigsten Lebensbedingungen ihre Nahrung bereiten können, giebt der Ansicht eine weitere Bestätigung, dass die geringe Gliederung,

welche die Blüten der nordischen Bäume auszeichnet, eine natürliche Folge der Bestrebung dieser Bäume sei, so zeitig als möglich das Blühen zu beendigen, um die ganze übrige Vegetationsperiode zum Aufbau ihres perennirenden Stammgerüstes verwenden zu können. Von den größeren, in nördlichen Ländern vorkommenden Bäumen sind es nur die Arten von *Tilia*, die sich durch höher organisirte Blüten auszeichnen, und diese Gattung gehört zu einer Familie, die ihre eigentliche Heimat in der heißen Zone hat. Sie werden überdies durch eine späte Entwickelung der Blüten charakterisirt und nähern sich, wie oben angedeutet ist, auch in anderer Hinsicht den tropischen Bäumen. Auch *Amygdaleen* und *Pomaceen* haben sehr hoch organisirte Blüten, aber die zu diesen Familien gehörenden Bäume, welche sich in kälteren Ländern finden, erreichen keine ansehnliche Größe. Die übrigen in kälteren Ländern lebenden Holzgewächse mit hoch organisirten Blüten sind alle Sträucher.

Wir haben im Vorhergehenden nachzuweisen gesucht, dass bei den nordischen Bäumen eine Bestrebung hervortritt, die sexuelle Thätigkeit auf den Anfang einer jeden Vegetationsperiode zu verlegen, und dass ihr vegetatives Wachstum erst später, sogar nach der Fruchtreife, eintritt oder wenigstens sein Maximum erreicht. Ein ähnlicher periodischer Wechsel zwischen einer vorwiegend sexuellen Thätigkeit und einem gleichfalls vorwiegend vegetativen Wachstum, die sich aber während eines über eine Vegetationsperiode hinausgehenden Zeitraumes abspielt, lässt sich auch im Lebenslaufe dieser Pflanzen nachweisen. Die Periode im Leben des Baumes, wo das Wachstum überwiegend ist, nachdem der Baum schon in das Fortpflanzungsstadium getreten ist, habe ich das Verjüngungsstadium genannt, und dieses wird dadurch charakterisirt, dass während desselben wenige Fortpflanzungszweige und eine größere Anzahl von Langzweigen entstehen, und dass diese letzteren kräftiger als die während des Fortpflanzungsstadiums entwickelten Langzweige sind und die größten und kräftigsten Zweige in dem fortdauernden Stammsystem des Baumes werden, so dass sie als die eigentlichen Verjüngungszweige betrachtet werden können. Wenn der Baum, nachdem er in das Fortpflanzungsstadium getreten ist, jährlich dieselbe Anzahl von Kurzzweigen und dieselbe Anzahl schwacher Langtriebe bildete, so würde er nicht im Stande sein, sein Stammsystem hinlänglich auszubilden. Um dieses Ziel zu erreichen, ist es meistens so eingerichtet, dass der Baum, nachdem er sich dadurch erholt hat, dass er während einer längern oder kürzern Zeit hauptsächlich Kurzzweige bildete, deren Erzeugen ihn weniger ermattet, in ein Verjüngungsstadium eintritt und dass er, nachdem er im Laufe eines oder mehrerer Jahre sich durch das jährliche Erzeugen mehrerer und kräftigerer Langtriebe erschöpft hat, von Neuem ins Fortpflanzungsstadium übergeht. Auch dieses periodische Zurückkehren des Verjüngungsstadiums ist ein Ausdruck für die den nordischen Bäumen innewohnende Tendenz, den größten Teil ihrer vege-

tativen Kraft auf die Ausbildung ihres Stammes und seiner Zweige zu verwenden.

Ich gehe dabei von der Voraussetzung aus, dass das periodisch zurückkommende Fortpflanzungsstadium von einer Erschöpfung des Baumes verursacht ist, die durch eine vorhergehende reichliche Bildung von Verjüngungszweigen veranlasst wird. Aus dem, was über die biologischen Verhältnisse der nordischen Bäume vorher angeführt ist, geht nämlich hervor, dass die Bildung von Kurztrieben nebst den Blüten die vegetative Kraft des Baumes weniger in Anspruch nimmt als das Erzeugen von Langtrieben. Auch habe ich oft Gelegenheit gehabt zu beobachten, wie schwächere Langzweige eine längere Zeit sich im Fortpflanzungsstadium befinden als die kräftigen. Es kommt mir daher wahrscheinlich vor, dass ein Teil des Materials, welches im Fortpflanzungsstadium bereitet ist, reservirt wird, und dass das Verjüngungsstadium wieder eintritt, nachdem eine hinlängliche Menge Material zum Erzeugen von Verjüngungszweigen angesammelt worden ist.

Die verschiedene Art und Weise, in welcher sich das Verjüngungsstadium bei verschiedenen Holzgewächsen äußert, beruht ganz und gar auf der Beschaffenheit der Zweige. Sind die Kurzzweige sehr reducirt, blätterlos und einjährig, so tritt der Unterschied zwischen dem Fortpflanzungs- und Verjüngungsstadium wenig hervor. Denn in solchem Falle müssen sich in jedem Jahre, auch während des Fortpflanzungsstadiums, blättertragende Langtriebe entwickeln, damit die Assimilation vor sich gehen kann und Knospen für ein folgendes Jahr gebildet werden. Die Langtriebe aber, welche sich während des Fortpflanzungsstadiums entwickeln, werden schwach und von geringer Zahl und erzeugen eine überwiegende Anzahl von Kurztrieben. Sie sind folglich mit den falschen Kurzzweigen am nächsten zu vergleichen und sterben wie diese oft nach Verlauf von ein oder ein paar Jahren ab, indem endlich auch die oberste Knospe einen Kurztrieb entwickelt. Tragen dagegen die Kurzzweige Laubblätter, in welchem Falle sie mehr ausgebildet und nicht selten mehrjährig sind, so ist es eine gewöhnliche Erscheinung, dass während des Fortpflanzungsstadiums gar keine Langzweige sich entwickeln, wodurch der Unterschied zwischen den beiden Stadien mehr ins Auge fällt.

Was dagegen die Dauer der beiden Stadien betrifft, so sind sie bei verschiedenen Arten sehr verschieden, und dieses sogar für Äste desselben Baumes. Bei einem schwächern Ast wird eine längere Zeit für den Eintritt des Verjüngungsstadiums als bei einem kräftigeren erfordert. Ein Verjüngungsstadium kann sogar durch den Eingriff des Menschen hervorgerufen werden. Wenn z. B. die Spitze eines Astes abgebrochen wird, so kann ein Zweig, der sich unterhalb der Stelle wo der Ast abgebrochen wurde, befindet, ins Verjüngungsstadium übergehen. Bei jüngeren Bäumen kehrt, nachdem sie ins Fortpflanzungsstadium eingetreten sind, das Ver-

jüngungsstadium häufiger zurück und dauert eine längere Zeit als bei älteren Bäumen. Bei den Bäumen, deren Kurzzweige wenig entwickelt, blattlos oder mit einer geringen Anzahl von Laubblättern versehen sind, wechseln die beiden Stadien ziemlich schnell mit einander ab und sind ungefähr von derselben Dauer. Bisweilen kann sogar das Verjüngungsstadium von längerer Dauer sein, infolgedessen die Zweige des Baumes lang und rutenförmig werden. Als Beispiele werde ich einige Data aus meinen Untersuchungen über hierher gehörende Verhältnisse anführen. Ich will aber die Bemerkung vorausschicken, dass das angegebene Verhältnis zwischen den beiden Stadien bei den angeführten Holzgewächsen nur in seiner Allgemeinheit irgend eine Gültigkeit haben kann, weil die untersuchten Individuen nicht gleich alt waren, und dieses, wie soeben angeführt, einen großen Einfluss auf die fraglichen Verhältnisse ausübt. Bei alten Exemplaren von *Ulmus montana* Sm. dauert das Fortpflanzungsstadium auf den größeren Zweigen 2—3 Jahre, das Verjüngungsstadium aber fast nie über 2 Jahre. Die Hauptaxe, wie auch die Nebenaxen erster Ordnung, von *Daphne Mezereum* L. machen ein 2—3 jähriges Fortpflanzungsstadium durch, das von einem gleichfalls 2—3 jährigen Verjüngungsstadium abgelöst wird. Auch bei *Salix alba* L. haben die beiden Stadien gleiche Dauer, nämlich 1—2 Jahre, ebenso bei *Larix europaea* DC., wo aber jedes Stadium eine Dauer von nur einem Jahre hat. Bei den Bäumen von *Prunus avium* L., welche ich darauf untersucht habe, dauerte das Fortpflanzungsstadium 2 Jahre, das Verjüngungsstadium aber war einjährig. Möglicherweise beruhte dieses auf dem höhern Alter der untersuchten Bäume. Bei andern Bäumen kann das Verjüngungsstadium länger als das Fortpflanzungsstadium dauern, was vielleicht wiederum seinen Grund darin haben kann, dass die Bäume ziemlich jung waren. So macht *Alnus incana* DC. das Fortpflanzungsstadium in einem Jahre, das Verjüngungsstadium aber in zwei Jahren durch, *Betula verrucosa* Ehrh. jenes in einem, dieses in 1—2 Jahren, aber *Prunus Padus* L. macht ein einjähriges Fortpflanzungsstadium und ein zwei-dreijähriges Verjüngungsstadium durch.

Wenn die Kurzzweige mehrjährig sind und Laubblätter hervorbringen, tritt hingegen das Verjüngungsstadium seltener ein und hat eine kurze Dauer. So ist bei *Rhamnus infectoria* L. das Fortpflanzungsstadium 4—5-jährig, das Verjüngungsstadium aber erstreckt sich auf 1—2 Jahre. Von noch größerer Dauer ist das Fortpflanzungsstadium bei *Pomaceen*, während das Verjüngungsstadium bei allen nicht über ein Jahr währt. So dauert das Fortpflanzungsstadium bei *Pyrus Malus* L. 2—3 Jahre, bei *P. elaeagnifolia* Pall. 5—6, bei *Sorbus Aucuparia* L. 3—4 und bei *S. scandica* Fr. 5—7 oder noch mehrere Jahre. Auch bei den *Crataegus*-Arten dauert dieses Stadium während mehrerer Jahre fort. Bei *Cornus mas* L., deren Kurzzweige gleichfalls mehrjährig sind und Laubblätter tragen, kann das Fortpflanzungsstadium ohne Unterbrechung 7—9 Jahre fortwähren, das Ver-

jüngungsstadium aber dauert nur 1—2 Jahre, und bei *Acer platanoides* L. kann jenes Stadium bis zu 12—15 Jahren fortfahren, dieses aber wird erst nach Verlauf von 1—3 Jahren beendet.

Während meiner Untersuchungen über den Lebenslauf der Pflanzen, die sich durch Brutknospen fortpflanzen, wurde zuerst meine Aufmerksamkeit auf das Vorkommen eines derartigen periodisch wiederkehrenden Verjüngungsstadiums gerichtet, was ja in der That als ein während einer kürzern Zeit auftretender Rückschlag zum Verzweigungsstadium betrachtet werden kann. Es ist mir nämlich vorgekommen, als ob auch bei den Stauden ein solches Stadium sich fände, obgleich der Anlass dazu nicht derselbe wie bei den Holzgewächsen sein dürfte. Da nämlich die Stauden den größern Teil ihres Materials zum Erzeugen der Fortpflanzungsorgane und der über der Erde hervorwachsenden, diese Organe tragenden Stammteile verwenden, so ist vielleicht der Eintritt in das Verjüngungsstadium bei ihnen eher ein Beweis für eine durch mehrere Jahre wiederholte Fruchtbildung hervorgerufene Erschöpfung, und dürfte deshalb als eine Ruheperiode betrachtet werden, während welcher die Fortpflanzung nur vegetativ wird.

Schon die Thatsache, dass bei derartigen Pflanzen oft Knospen angelegt werden, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht zur Entwickelung gelangen, hat mich zu der Vermutung veranlasst, das solche Knospen aus dem Grunde unentwickelt bleiben, weil die Pflanze Kraft vermisst um Blüten und Frucht zu erzeugen und zugleich die Knospen zur Entwickelung zu bringen, dass aber diese hingegen zu Sprossen anwachsen, wenn die sexuelle Fortpflanzung ausbleibt. Es werden z. B. bei *Orchideen* jährlich 2—3 Knospen angelegt, von welchen gewöhnlich sich nur die oberste entwickelt. Fabre's interessante Beobachtung[1]) über die Entwicklung von *Himantoglossum hircinum* scheint mir auch zu beweisen, dass bei dieser Pflanze bisweilen eine Unterbrechung der sexuellen Fortpflanzung eintritt, und dass die Pflanze dabei zum Verzweigungsstadium zurückgeht, wie ich schon 1860[2]) diese Beobachtung von Fabre zu erklären suchte.

Zwei kräftige Tuberidien der genannten *Orchidee* wurden zeitig im Winter in einen Topf eingesetzt und brachten im folgenden Sommer Blütenstengel hervor. Im nächsten Jahre kamen keine Blütenstengel hervor, dagegen wurden fünf Tuberidien gebildet, aus denen im folgenden Jahre fünf Pflanzen entstanden. Von diesen hatte die kleinste nur ein Laubblatt, und ihre Stammspitze bildete eine mit Tuberidium versehene Knospe; zwei etwas kräftigere Pflanzen trugen zwei Laubblätter, aber blühten nicht und entbehrten der Terminalknospe, wohingegen sie axilläre, mit Tuberidien versehene Knospen erzeugten, und die beiden übrigen Pflanzen bildeten

1) Ann. des sc. 1885 pag. 223.

2) Förhandl. ved de Scand. Naturforsk. Möde, 1860 pag. 728—746.

Blütenstengel. Bei *Himantoglossum* finden sich während des Fortpflanzungsstadiums drei Knospen, eine im Winkel jedes der drei untersten Blätter; von diesen entwickelt sich jedoch nur die oberste und kräftigste Knospe. Während des Zurücktretens in das Verzweigungsstadium, in welches Fabre's beide *Himantoglossum*-Pflanzen eintraten, hatte sich vermutlich die unterste und schwächste Knospe der einen Pflanze nicht entwickelt, so dass nur fünf neue Pflanzen entstanden. Von diesen befand sich die schwächste, die ohne Zweifel aus der untersten Knospe entstanden war, im Erstarkungsstadium. Wie die aus Samen entwickelten Pflanzen hatte sie nur eine Knospe, und diese war terminal, mit einem Tuberidium versehen und überwinterte. Die beiden etwas kräftigeren Pflanzen waren gewiss aus den mittleren Knospen entstanden. Sie befanden sich im Verzweigungsstadium und brachten axilläre Knospen hervor. Die übrigen beiden Pflanzen, welche aus den beiden obersten und kräftigsten Knospen entstanden waren, befanden sich im Fortpflanzungsstadium. Ein ähnliches Verhältnis habe ich bei einem in Lund's botanischem Garten angepflanzten Exemplare von *Silphium gummiferum* beobachtet: das Exemplar war aus Samen gezogen; in dem Jahre nach der ersten Blüte brachte es keine Blumen hervor, dagegen aber Laubblattrosetten. Im folgenden Jahre entstanden ein blühender Stengel und 4 oder 5 Laubblattrosetten, wonach während des nächstfolgenden Jahres zwei Blütenstengel nebst mehreren Blattsprossen sich entwickelten. Da die Verhältnisse mir nicht gestatteten auf dem unterirdischen Stamme die Entwickelungsfolge zu beobachten, so ist es unmöglich, mit voller Sicherheit dieselbe anzugeben, ich hege aber kaum Zweifel darüber, dass von den beiden erst entwickelten Sprossen der eine für das folgende Jahr Blüten entwickelt habe und dass der andere schwächere Spross gleichzeitig in das Verzweigungsstadium übergegangen sei und folglich mehrere Knospen erzeugt habe, von denen die stärkste im folgenden Jahre einen blütentragenden Stengel und die übrigen, schwächeren nur Laubsprossen hervorbrachten.

Die bekannte Thatsache, dass die Wurzeln unserer Laubbäume ihr Wachstum nicht gleichzeitig mit den oberirdischen Teilen abschließen, sondern im Winter oder Spätherbst fortwachsen, dürfte auch als eine Verteilung der vegetativen Wirksamkeit zu dem Zwecke aufgefasst werden, dem Stamm nebst seinen Zweigen Gelegenheit zu einer kräftigen Entwicklung während der eigentlichen Vegetationsperiode zu bereiten.
